

明 細 書

発明の名称 光ファイバ用切断装置及び光ファイバの切断方法

背景技術

1. 発明の技術分野

本発明は、光ファイバを平滑に切断する光ファイバ用切断装置及び光ファイバの切断方法に関する。

2. 従来技術

プラスチック光ファイバ（以下、「光ファイバ」という）は、光通信、光電スイッチなどの用途に広く利用されている。このような用途では、光ファイバを、他の光ファイバや受発光素子等と接続することがある。このとき、光ファイバの端面の状態が光の伝送損失に影響するため、光ファイバの端面には平滑性が要求されている。

光ファイバの端面を平滑にするためには、従来より、切断後、光学研磨や、例えば特公昭62-57001号公報等の開示されている鏡面転写加工等が行われている。しかし、これらの操作は、いずれも作業性が低いという欠点を有している。

そこで、このような端面処理工程を省略し、作業性を改善する目的で、切断によって十分に平滑な端面を得るための装置が、例えば実公昭62-15762号公報や実開平5-75703号公報の開示されている。実公昭62-15762号公報の開示された装置は、光ファイバを支持するための挿通孔を有する1対の側壁部と1つの切断刃とを備えた切断装置であって、切断刃を正確に移動させることにより、平滑な端面を得るものである。実開平5-75703号公報の開示された装置は、切断刃として、刃角が30～50度の扇状であるものを用いることにより、切断刃の損傷を押さえようとするものである。

しかし、実公昭62-15762号公報の装置は、用いる切断刃の刃厚を薄くすれば光ファイバの端面を十分平滑にすることができるものの、切断刃が劣化しやすいという欠点があった。また、実開平5-75703号公報の装置は、切断

刃が光ファイバの中心部を過ぎた後に切断応力が急激に減少するため、光ファイバ端面の半分が劈開したような状態になるという欠点があった。

また、実開平 7-26802 号公報においては、平滑な端面を得ることが可能な小型の光ファイバ切断装置が開示されている。この切断装置は、光ファイバ固定部と切断刃を保持する刃保持部との少なくとも一方を、支点を中心に人力で回転させることにより光ファイバを挟んで切断するものであり、光ファイバ固定部と刃保持部との間にはスプリングなどの弾性体が使用されている。そのため、切断が進行するにつれて弾性体の弾性力が強くなり、その結果切断刃の移動速度が遅くなる。そして、切断刃の移動速度は好ましくは光ファイバの断面積の半分を切り終えた時点から遅くなるように調整される。

しかし、この切断装置においては、切断速度は切断時にかける人力の大きさに依存している。従って、切断速度がばらつき安定して切断を行うことができず、また光ファイバを不適切な速度で切断してしまうおそれがあった。このように光ファイバの切断速度が不安定または不適切であると、その切断面の平滑性が不十分となる場合があった。

即ち、切断刃が劣化しにくく、光ファイバの端面を全域にわたり平滑とすることが可能であり、かつ安定して光ファイバを切断できる光ファイバ切断装置及び光ファイバ切断方法は現在提供されていない。

発明の開示

本発明の光ファイバ用切断装置は、外部駆動力の駆動速度を減速して駆動力を伝達する減速部と、減速部からの駆動力を切断刃保持部に伝える駆動力伝達部と、切断刃保持部と、切断刃保持部に保持され、かつ切断刃保持部とともに切断位置に移動する切断刃と、切断位置において切断刃と光ファイバが直交するように光ファイバを保持する光ファイバ支持部とを備えている。

また、上記切断刃として刃厚 α (mm) の切断刃を使用し、切断時において上記切断刃を速度 β (mm/分) で移動させるときには、 α 、 β を、下記の式 (1) の関係を満たすよう設定する。

$$\beta \leq -253\alpha + 65 \quad \dots (1)$$

また、更に望ましくは、上記駆動力をモーターの回転によって付与し、上記減速部を、上記モーターの回転速度を減速する減速歯車とし、更に、上記駆動力伝達部を、上記減速歯車の回転に伴い回転するカムと、このカムと接触し、上記カムの回転に伴い直線方向に移動するカムフォロアーとから構成する。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の光ファイバ切断装置の縦断面図である。

図 2 は、図 1 の光ファイバ切断装置の横断面図である。

発明を実施するための最良の形態

光ファイバの切断過程においては、切断刃が光ファイバの外周部に接触してからその中心部までは切断面積が増加するため、切断応力が増加する。切断刃が光ファイバの中心部をすぎると切断面積は逆に減少するので、切断応力も減少する。このとき、切断刃が中心部に到達した時点で切断に要した力と同じ力を切断刃が中心部を通過した後もかけていると、単位面積当たりにかかる力が増加するため、切断速度が速くなる。切断速度が速くなり過ぎると、光ファイバの切断面は劈開された状態になり、平滑性を失う。

本発明においては、減速部により切断刃の移動速度を低下させ、切断刃が光ファイバの中心部を通過した後における切断刃の加速を防止することにより、切断された光ファイバの端面が劈開された状態になることを防ぎ、かつ切断時に切断刃にかかる負担を軽減する。切断時における切断刃の光ファイバ断面の直径方向の位置に応じて減速の度合いを変化させ、切断刃の移動速度を常にほぼ一定に保つことが可能な減速部を用いれば、これらの効果は更に大きくなる。

なお、本発明の装置は、必ずしも一つの装置内で完結している必要はなく、複数の装置を組み合わせたものであってもよい。

本発明における切断刃には、例えばステンレス鋼製等のものが使用可能である。切断刃の断面形状は、側面が直線である一般的なものでもよく、他の形、例えば側面が扇状のものでもよい。切断刃先端部における刃の厚さ（以下「刃厚」という）は薄ければ薄いほど、また刃先において切断刃の両側面がなす角度（以下「

刃角」という)は小さければ小さいほど光ファイバを平滑に切断することができる。しかし、刃厚が薄くなるほど、また刃角が小さくなるほど刃の耐久性(寿命)が低下するので、刃厚及び刃角は、光ファイバの切断に要するコストや光ファイバの端面の平滑性等に関する要求レベルに応じて決定する。また、後述のように、光ファイバの端面の平滑性及び切断刃の劣化程度は、切断刃の移動速度にも影響されるので、切断刃の移動速度も加味して刃角、刃厚を決定することが好ましい。更に、切断時に切断刃を加熱することで、光ファイバの端面の平滑性や切断刃の耐久性が一層向上する。

切断に要する駆動力としては、モーターの回転力等が代表的であるが、他の駆動力、例えば人力などでもよい。このような駆動力の駆動速度は、減速部にて光ファイバの切断に望ましい速度に減速され、駆動力伝達部に伝えられる。減速部は、例えば、径の異なる歯車の組み合わせなどにより構成される。この場合、歯車と同軸状に設置したカムを併用すると、切断刃の移動速度を更に厳密に制御することができる。

人力など、それほど駆動速度の速くない駆動力を利用する場合には、減速部として、駆動力が伝わる部分にカムやダンパーのような速度制御機構を配置し、所望の速度を得ることもできる。

なお、駆動力として人力を用いた場合、個人差により駆動速度が異なり、また同一人であっても切断開始から切断終了までの間に駆動速度が変化する場合がある。しかし、一定の減速比で駆動速度を減速すれば、速度の変化量の絶対値を小さくすることができるので、実用上問題は生じない。

駆動力伝達部は、減速部からの駆動力を切断刃保持部に伝達する。切断刃保持部は切断刃を保持し、かつ一定の方向に対して可動である。駆動力の方向と切断刃を移動させたい方向とが異なる場合には、駆動力伝達部において力の方向を変えることができる。例えば、減速部からの出力が円周方向の力であるのに対し、切断刃を直線方向に動かしたい場合は、駆動力伝達部としてカムとカムに接触して設置されカムの回転に伴い直線方向に移動するカムフォロアーとを用い、切断刃保持部をカムフォロアーに固定する。この状態でカムを回転させることによりカムがカムフォロアーを押すと、切断刃保持部が直線方向に移動して、その結果

切断刃が切断位置に到達する。

光ファイバ支持部は、切断時に光ファイバが動かないように、切断位置における切断刃の向きと直交するよう光ファイバを固定する。例えば切断時の切断刃に隣接するように側壁を設け、この側壁に切断刃と直交する方向に貫通する光ファイバ挿通孔を設ける。光ファイバ支持部は、光ファイバの端面が劈開された状態になったり、軸方向へひび割れしたりすることを防ぐためにも、切断刃の両側で光ファイバを支持することが好ましい。

切断刃の移動速度を遅く設定すればするほど、光ファイバの端面は平滑になり、切断刃の劣化が少なくなる。ただし、移動速度をあまり遅く設定すると、当然ながら作業性が低下するので、切断刃の移動速度は、要求される状況に応じて設定される。

光ファイバの端面の平滑性、切断刃の劣化程度、及び作業性を十分に高次のレベルで調和させるためには、刃厚を α 、光ファイバ切断時の切断刃の移動速度を β としたとき、 α 、 β が、上記の式(1)の関係を満たしていることが望ましい。刃厚 α が0.5 mm以下、または切断刃の移動速度 β が100 mm/分以下であることが更に好ましい。

また、切断刃の移動速度は、切断開始から終了までの間、切断応力の変化の影響を受けず、一定に近いことが望ましい。切断速度が大きく変化すると切断刃の移動方向が変化して光ファイバの切断面に起伏が生じるおそれがある。

以下、実施例によって本発明を具体的に説明する。

図1は本発明の光ファイバ切断装置の一例の縦断面図、図2はその横断面図である。図中符号1は切断装置本体、2は上蓋である。光ファイバ挿入口(光ファイバ支持部)9は光ファイバの断面とほぼ同じ大きさの径を有し、挿入方向に十分な厚みを有するため、挿入された光ファイバが切断時に変位しないように支持することができる。スライダ(切断刃保持部)4は切断刃3を保持している。スライダ4は、切断刃3が、図1及び図2の紙面において矢印方向(Z方向)にのみ移動し、切断刃3の刃先が挿入口9を完全に横断するまでスライドする構造になっている。

トリガーレバー8は、レバー中心部付近を軸として回動可能な状態で保持され

ている。トリガーレバー 8 の一端は本体外に突出し、手動操作できるようになっており、他端は減速歯車（減速部）7 の底面に沿う形で隣接している。

減速歯車 7 には、トリガーレバー 8 の減速歯車 7 側の端部が移動する平面上に突出する突起が設けられている。トリガーレバー 8 を回転動作させると、減速歯車 7 に設けられた突起が押され、減速歯車 7 が一定角度強制的に回転する。減速歯車 7 の外周上の一部には、減速歯車（減速部）6 と歯合する歯が設けられており、トリガーレバー 8 を回転動作させることにより、減速歯車 6 と減速歯車 7 が噛み合う。このようにして減速歯車 6, 7 を噛み合わせた後、モーター 5 のスイッチを ON にすると、回転を始めたモーター 5 の駆動力が、順に減速歯車 6、減速歯車 7 を通じてカム（駆動力伝達部）10 に減速伝達される。カム 10 は減速歯車 7 と同軸上に設置され、減速歯車 7 の回転と連動して回転するようになっている。カムフォロアー（駆動力伝達部）11 はカム 10 と接触し、かつスライダ 4 に固定されている。カム 10 が回転すると、カム 10 がカムフォロアー 11 を押し、それに伴いスライダ 4 が図 1 及び図 2 の紙面において矢印方向（Z 方向）に動作する仕組みになっている。このとき挿入口 9 に光ファイバを挿入しておく、スライダ 4 に保持された切断刃 3 により光ファイバが切断される。

以上のような装置を用い、切断刃 3 として刃厚 0.1 mm、刃角 10 度のものを用いて光ファイバを切断した。

このとき、カム 10 の形状、及び減速歯車 6, 7 の減速比は、モーター 5 の回転数に基づき、切断刃 3 が切断開始位置から切断終了位置に至るまでは上記の式（1）の条件を満足するように、この装置の場合には、切断刃 3 の移動速度が 40 mm/分以下になるように設定した。また、切断時において、切断刃 3 の移動速度は、その位置に関わらずほぼ一定とした。

得られた光ファイバの端面は十分に平滑であり、切断刃 3 は 100 回以上の使用に耐え、切断刃 3 の劣化も少なかった。すなわち、本発明の光ファイバ切断装置及び切断方法によれば、切断刃 3 の劣化を押さえ、かつ平滑な光ファイバ切断面を安定して得ることができた。

請求の範囲

1. 外部駆動力の駆動速度を減速して駆動力を伝達する減速部と、減速部からの駆動力を切断刃保持部に伝える駆動力伝達部と、切断刃保持部と、切断刃保持部に保持され、かつ上記切断刃保持部とともに切断位置に移動する切断刃と、切断位置において上記切断刃と光ファイバが直交するように光ファイバを保持する光ファイバ支持部とを備える光ファイバ用切断装置。

2. 上記駆動力をモーターの回転によって付与し、上記減速部を、上記モーターの回転速度を減速する減速歯車とし、更に、上記駆動力伝達部を、上記減速歯車の回転に伴い回転するカムと、このカムと接触し、上記カムの回転に伴い直線方向に移動するカムフォロアーとから構成する特許請求の範囲第1項に記載の光ファイバ用切断装置。

3. 外部駆動力の駆動速度を減速して駆動力を伝達する減速部と、減速部からの駆動力を切断刃保持部に伝える駆動力伝達部と、切断刃保持部と、切断刃保持部に保持され、かつ上記切断刃保持部とともに切断位置に移動する切断刃と、切断位置において上記切断刃と光ファイバが直交するように光ファイバを保持する光ファイバ支持部とを備える光ファイバ用切断装置の上記切断刃として刃厚 α (mm)の切断刃を使用し、切断時において上記切断刃を速度 β (mm/分)で移動させるとき、 α 、 β が下記の式(1)の関係を満たす光ファイバの切断方法。

$$\beta \leq -253\alpha + 65 \quad \cdots (1)$$

4. 上記駆動力をモーターの回転によって付与し、上記減速部を、上記モーターの回転速度を減速する減速歯車とし、更に、上記駆動力伝達部を、上記減速歯車の回転に伴い回転するカムと、このカムと接触し、上記カムの回転に伴い直線方向に移動するカムフォロアーとから構成する特許請求の範囲第3項に記載の光ファイバの切断方法。

要 約 書

この光ファイバ用切断装置は、外部駆動力の駆動速度を減速して駆動力を伝達する減速部と、減速部からの駆動力を切断刃保持部に伝える駆動力伝達部と、切断刃保持部と、切断刃保持部に保持され、かつ切断刃保持部とともに切断位置に移動する切断刃と、切断位置において切断刃と光ファイバが直交するように光ファイバを保持する光ファイバ支持部とを備えている。また、上記切断刃として刃厚 α (mm) の切断刃を使用し、切断時において上記切断刃を速度 β (mm/分) で移動させるときには、 α 、 β を、下記の式(1)の関係を満たすよう設定する。

$$\beta \leq -253\alpha + 65 \quad \cdots (1)$$

09160581-092598
065260-1850160